

# INTERLEAVER, DEINTERLEAVER AND COMMUNICATION APPARATUS

Patent number: JP2004320434

Publication date: 2004-11-11

Inventor: OCHIAI MARI

Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

Classification:


- International: H03M13/27; H04J4/00; H04J11/00; H04L1/00; H04L12/28; H04L12/56; H03M13/00; H04J4/00; H04J11/00; H04L1/00; H04L12/28; H04L12/56; (IPC1-7): H03M13/27; H04J11/00; H04L1/00

- european: H04L1/00B; H04L5/06; H04L27/26M1P

Application number: JP20030111408 20030416

Priority number(s): JP20030111408 20030416

Also published as:

 US2005190766 (A1)

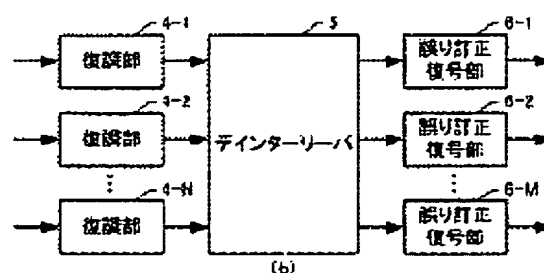
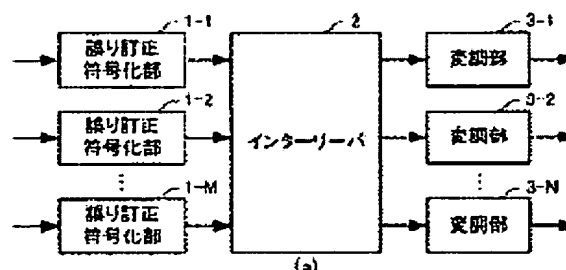
Report a data error here

## Abstract of JP2004320434

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an interleaver capable of rearranging data of a plurality of communication paths collectively, or a communication apparatus capable of sustaining a high throughput by averaging the communication conditions of respective communication paths.

**SOLUTION:** The communication apparatus performing communication using N (an integer of 2 or above) communication paths comprises an interleaver 2 for rearranging a data sequence being transmitted to the N communication paths two-dimensionally in the time direction and the direction of frequency divided communication path, and a deinterleaver 5 for reproducing the original data sequence through rearrangement processing reverse to that of the interleaver 2.

COPYRIGHT: (C)2005,JPO&NCIPI



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-320434

(P2004-320434A)

(43) 公開日 平成16年11月11日(2004. 11. 11)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

H03M 13/27

H04J 11/00

H04L 1/00

F I

H03M 13/27

H04J 11/00

H04L 1/00

テーマコード (参考)

5J065

5K014

5K022

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2003-111408 (P2003-111408)

(22) 出願日

平成15年4月16日 (2003. 4. 16)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(74) 代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

(72) 発明者 落合 麻里

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

Fターム (参考) 5J065 AA03 AB01 AC02 AD03 AE02

AF00 AG06 AH07

5K014 BA05 FA16

5K022 DD01 DD13 DD19 DD22 DD32

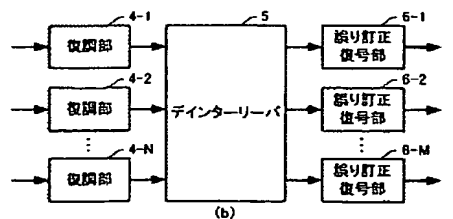
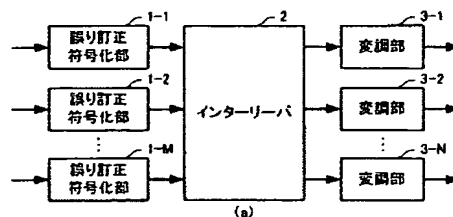
(54) 【発明の名称】 インターリーバ、デインターリーバおよび通信装置

(57) 【要約】

【課題】 複数の通信路のデータをまとめて並べ替え可能なインターリーバ、すなわち、各通信路の通信状況を平均化することによって高いスループットを維持可能な通信装置を得ること。

【解決手段】 本発明の通信装置は、N (2以上の整数) 個の通信路を用いて通信を行う通信装置であって、N個の通信路に送信するためのデータ系列を時間方向と周波数分割された通信路方向との2次元で並べ替えるインターリーバ2と、前記インターリーバ2と逆の並べ替え処理で元のデータ系列を再生するデインターリーバ5と、を備える構成とした。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項1】**

N (2以上の整数) 個の通信路を用いて通信を行う通信装置に装備されるインターリーバにおいて、  
前記N個の通信路に送信するためのデータ系列を、時間方向と周波数分割された通信路方向との2次元で並べ替える複数通信路間インターリーブ手段、  
を備えることを特徴とするインターリーバ。

**【請求項2】**

N (2以上の整数) 個の通信路を用いて通信を行う通信装置に装備されるインターリーバにおいて、  
前記N個の通信路に送信するためのデータ系列を、時間方向と空間分割された通信路方向との2次元で並べ替える複数通信路間インターリーブ手段、  
を備えることを特徴とするインターリーバ。

**【請求項3】**

N (2以上の整数) 個の通信路を用いて通信を行う通信装置に装備されるインターリーバにおいて、  
前記N個の通信路に送信するためのデータ系列を、時間方向と周波数分割された通信路方向と空間分割された通信路方向との3次元で並べ替える複数通信路間インターリーブ手段、  
を備えることを特徴とするインターリーバ。

**【請求項4】**

前記複数通信路間インターリーブ手段は、  
前記データ系列を、所定の手順で各通信路に振り分ける振り分け手段と、  
振り分けられたデータ系列を、各通信路で用いる変調方式に応じて並べ替えるN個のインターリーブ手段と、  
を備えることを特徴とする請求項1、2または3に記載のインターリーバ。

**【請求項5】**

N (2以上の整数) 個の通信路を用いて通信を行う通信装置に装備されるデインターリーバにおいて、  
前記N個の通信路に送信するためのデータ系列を時間方向と周波数分割された通信路方向との2次元で並べ替える送信側の通信装置と逆の並べ替え処理で、元のデータ系列を再生する複数通信路間デインターリーブ手段、  
を備えることを特徴とするデインターリーバ。

**【請求項6】**

N (2以上の整数) 個の通信路を用いて通信を行う通信装置に装備されるデインターリーバにおいて、  
前記N個の通信路に送信するためのデータ系列を時間方向と空間分割された通信路方向との2次元で並べ替える送信側の通信装置と逆の並べ替え処理で、元のデータ系列を再生する複数通信路間デインターリーブ手段、  
を備えることを特徴とするデインターリーバ。

**【請求項7】**

N (2以上の整数) 個の通信路を用いて通信を行う通信装置に装備されるデインターリーバにおいて、  
前記N個の通信路に送信するためのデータ系列を時間方向と周波数分割された通信路方向と空間分割された通信路方向との3次元で並べ替える送信側の通信装置と逆の並べ替え処理で、元のデータ系列を再生する複数通信路間デインターリーブ手段、を備えることを特徴とするデインターリーバ。

**【請求項8】**

前記複数通信路間デインターリーブ手段は、  
通信路毎のデータ系列を、各通信路で用いる変調方式に応じて、前記送信側と逆の処理で

並べ替えるN個のデインターリーブ手段、  
を備えることを特徴とする請求項5、6または7に記載のデインターリーブ。

【請求項9】

N（2以上の整数）個の通信路を用いて通信を行う通信装置において、  
送信データに対して誤り訂正符号化処理を実行するM（自然数）個の誤り訂正符号化手段と、  
前記N個の通信路に送信するための誤り訂正符号化後の全データ系列を、時間方向と、周波数分割または空間分割された通信路方向と、の2次元で並べ替える複数通信路間インターリーブ手段と、  
前記N個の通信路に個別に対応した並べ替え後のデータ系列を所定の変調方式で変調するN個の変調手段と、  
を備えることを特徴とする通信装置。

【請求項10】

N（2以上の整数）個の通信路を用いて通信を行う通信装置において、  
送信データに対して誤り訂正符号化処理を実行するM（自然数）個の誤り訂正符号化手段と、  
前記N個の通信路に送信するための誤り訂正符号化後の全データ系列を、時間方向と、周波数分割された通信路方向と、空間分割された通信路方向と、の3次元で並べ替える複数通信路間インターリーブ手段と、  
前記N個の通信路に個別に対応した並べ替え後のデータ系列を所定の変調方式で変調するN個の変調手段と、  
を備えることを特徴とする通信装置。

【請求項11】

N（2以上の整数）個の通信路を用いて通信を行う通信装置において、  
受信信号を送信側の変調方式に応じて復調するN個の復調手段と、  
前記N個の通信路に送信するための誤り訂正符号化後の全データ系列を時間方向と周波数分割または空間分割された通信路方向との2次元で並べ替える送信側の通信装置と逆の並べ替え処理で、元のデータ系列を再生する複数通信路間デインターリーブ手段と、  
前記元のデータ系列を送信側の誤り訂正符号化処理に応じて復号するM個の誤り訂正復号手段と、  
を備えることを特徴とする通信装置。

【請求項12】

N（2以上の整数）個の通信路を用いて通信を行う通信装置において、  
受信信号を送信側の変調方式に応じて復調するN個の復調手段と、  
前記N個の通信路に送信するための誤り訂正符号化後の全データ系列を時間方向と周波数分割された通信路方向と空間分割された通信路方向との3次元で並べ替える送信側の通信装置と逆の並べ替え処理で、元のデータ系列を再生する複数通信路間デインターリーブ手段と、  
前記元のデータ系列を送信側の誤り訂正符号化処理に応じて復号するM個の誤り訂正復号手段と、  
を備えることを特徴とする通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、誤り訂正符号化を採用する通信システムに適用可能なインターリーブおよびデインターリーブに関するものであり、特に、複数通信路にわたってデータの並べ替えを行うインターリーブ、デインターリーブ、およびこれらを備えた通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

以下、従来の通信システムにおける通信装置について説明する。たとえば、無線LAN 802.11やHISWAN等のようにインターリーブを使用する通信システムにおいては、フェージングなどに起因するバースト誤りに対処するため、誤り訂正符号化後のデータに対してビットインターリーブを行う。具体的には、送信側のインターリーブにより、フェージングの周期より長い周期で誤り訂正符号化後のデータの順序を入れ替えて、受信側のデインターリーブにより、順序を元に戻してから復号する。これにより、バースト誤りをランダム化し、データの誤りを低減する。

#### 【0003】

ここで、米国の標準規格である無線LAN 802.11a（非特許文献1参照）で規定されている従来の通信システムについて説明する。まず、送信側の通信装置では、情報データに対して誤り訂正符号化を実行し、さらに、誤り訂正符号化後のデータの順序を並べ替えて（従来のインターリーブ方法）、さらに、並べ替え後のデータを所定の変調方式で変調して送信する。そして、受信側の通信装置では、受信データを復調し、復調後のデータを元の順序に戻した後、復号する。

#### 【0004】

##### 【非特許文献1】

IEEE Std. 802.11a-1999

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上記従来の通信システムにおける通信装置においては、以下に示すような問題があった。

#### 【0006】

図6は、上記従来の通信システムにおけるインターリーブ方法を示す図である。詳細には、図6(a)はBPSK (Binary Phase Shift Keying) のインターリーブを表し、横方向に書き込んで縦方向に読み出すことによって並べ替えが行われる。また、図6(b)はQPSK (Quadrature Phase Shift Keying) のインターリーブを表し、BPSKと同様、横方向に書き込んで縦方向に読み出す。なお、インターリーブのサイズ、形は変調方式毎で特化された作りとなっており、さらに、通信路毎にインターリーブ処理が閉じている。

#### 【0007】

しかしながら、複数の通信路を使用した通信において、上記従来の通信システムのように通信路毎に閉じたインターリーブを使用すると、たとえば、使用通信路の中に通信状況の著しく劣化した通信路がある場合に（通信路の1つに突然大きな干渉が加わったとき等）、スループットが大幅に低下する、という問題があった。

#### 【0008】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、複数の通信路のデータをまとめて並べ替え可能な、すなわち、各通信路の通信状況を平均化することによって高いスループットを維持可能なインターリーブ、これに対応するデインターリーブ、およびこれらを備えた通信装置を得ることを目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかるインターリーブにあっては、 $N$ （2以上の整数）個の通信路を用いて通信を行う通信装置に装備されるインターリーブにあって、前記 $N$ 個の通信路に送信するためのデータ系列を、時間方向と周波数分割された通信路方向との2次元で並べ替える複数通信路間インターリーブ手段、を備えることを特徴とする。

#### 【0010】

この発明によれば、たとえば、1つの誤り訂正符号化部出力のデータ系列を周波数分割された複数の通信路に分散して送信することとした。これにより、特定の通信路が突然大きな干渉の影響を受け、独立して通信ができない状況になった場合であっても、複数通信路間のインターリーブにより誤りが分散するため、誤り訂正が可能となる。

## 【0011】

## 【発明の実施の形態】

以下に、本発明にかかるインターリーバ、デインターリーバおよび通信装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

## 【0012】

## 実施の形態1.

図1は、本発明にかかるインターリーバおよびデインターリーバを使った通信装置の構成を示す図であり、詳細には、(a)が送信側の通信装置の構成を表し、(b)が受信側の通信装置の構成を表す。

## 【0013】

本実施の形態の通信装置は、周波数で分割された複数の通信路を使用して通信を行うことを前提としており、ここでは、N個の通信路を使用する。図1(a)の通信装置は、M個の誤り訂正符号化部1-1~1-Mと、複数通信路間のデータを並べ替えるインターリーバ2と、N個の変調部3-1~3-Nを備える。また、図1(b)の通信装置は、N個の復調部4-1~4-Nと、複数通信路間のデータを並べ替えるデインターリーバ5と、M個の誤り訂正復号部6-1~6-Mを備える。

## 【0014】

M個の誤り訂正符号化部1-1~1-Mでは、送信すべきデータ(送信データ)に対して所定の符号化処理を実行する。インターリーバ2では、M個の誤り訂正符号化出力の全てを用いて通信路毎に並べ替え処理(複数の誤り訂正符号化出力間のインターリーブ)を行う。N個の変調部3-1~3-Nでは、通信路毎に割り当てられた並べ替え後の送信データをそれぞれ所定の変調方式で変調して出力する。一方、受信側の通信装置では、N個の復調部4-1~4-Nが、通信路毎に受信信号を復調する。デインターリーバ5では、インターリーバ2にて並べ替えられたデータを元の順序に並べ替える(データの順序を元に戻す)。誤り訂正復号部6-1~6-Mでは、上記誤り訂正符号化部1-1~1-Mに対応する復号法で元の送信データを復号する。

## 【0015】

図2は、本実施の形態のインターリーバとデインターリーバの構成を示す図である。本実施の形態のインターリーバは、振り分け部11と、N個のインターリーバ12-1~12-Nを備える。また、本実施の形態のデインターリーバは、N個のデインターリーバ13-1~13-Nと、振り分け部14を備える。

## 【0016】

振り分け部11では、M個の誤り訂正符号化出力をN個のインターリーバ12-1~12-Nに振り分ける。このとき、振り分け部11は、1つのインターリーバに対して、M個の誤り訂正符号化出力をランダムに振り分ける。また、N個のデインターリーバ13-1~13-Nは、上記N個のインターリーバ12-1~12-Nとは逆の並べ替えを行い、データを元の順序に戻す。振り分け部14は、振り分け部11とは逆の動作で、N個のデインターリーバ出力をM個の誤り訂正復号部6-1~6-Mに振り分ける。

## 【0017】

図3は、本実施の形態の並べ替え方法の一例を示す図であり、詳細には、(a)がM=2、N=2とした場合の各インターリーバへの書き込み処理を示す図であり、(b)が各インターリーバ出力を示す図である。

## 【0018】

なお、インターリーバ12-1に対応した第1の通信路は、変調方式をBPSKとし、インターリーバ12-2に対応した第2の通信路は、変調方式をQPSKとし、各インターリーバは、無線LAN規格802.11aのインターリーバを用いるものとする。すなわち、インターリーバ12-1は図6(a)を、インターリーバ12-2は図6(b)を、それぞれ使用する。ただし、ここでは、一例として、無線LAN802.11aのインターリーバを使用する場合について説明するが、これに限らず、他の規格やシステムで用い

られるインターリーブを使用してもよいし、独自のインターリーブを用いてもよい。また、ここでは、 $M=2$ 、 $N=2$ の場合を例に挙げて説明しているが、これに限らず、 $M$ は1以上、 $N$ は2以上であればよく、この条件を満たせば、 $M=N$ でも、 $M<N$ でも、 $M>N$ でも構わない。さらに、各通信路で用いる変調方式はBPSKやQPSKだけでなく、多値変調など、他の変調方式を用いても構わない。

#### 【0019】

図3(a)において、網掛けされていない数字は誤り訂正符号化部1-1の出力を表し、網掛けされている数字は誤り訂正符号化部1-2の出力を表している。また、この例は、第1の通信路と第2の通信路で送信するシンボル数が等しい場合を表している。QPSKはBPSKに比べて2倍のデータを送信できることから、誤り訂正符号化部1-2の出力は誤り訂正符号化部1-1の出力の2倍となる。

#### 【0020】

図3(a)の振り分け部11では、誤り訂正符号化部1-1の出力と誤り訂正符号化部1-2の出力を、書き込み番号(1~9)に対応した行から順に交互に書き込む。これにより、各誤り訂正符号化部の出力の1/3がインターリーブ12-1に書き込まれ、残りの2/3がインターリーブ12-2に書き込まれる。したがって、インターリーブ12-1、12-2からの出力は、列毎に順に読み出されるので、図3(b)に示すように、誤り訂正符号化部1-1と誤り訂正符号化部1-2の出力が混在した状態で並べ替えられて出力される。

#### 【0021】

また、図4は、本実施の形態の並べ替え方法の上記以外の一例を示す図であり、詳細には、(a)が $M=2$ 、 $N=2$ とした場合の各インターリーブへの書き込み処理を示す図であり、(b)が各インターリーブ出力を示す図である。なお、並べ替え方法の条件は上記図3と同様である。

#### 【0022】

図4(a)の振り分け部11では、誤り訂正符号化部1-1の出力と誤り訂正符号化部1-2の出力を、インターリーブ12-1の書き込み番号1の行に交互に1つずつ書き込み、その後、インターリーブ12-2の書き込み番号1の行に交互に2つずつ書き込む。そして、この処理を、インターリーブ12-1であれば書き込み番号3の行の処理が完了するまで、また、インターリーブ12-2であれば書き込み番号6の行の処理が完了するまで、繰り返し実行する。これにより、上記図3とは異なった処理によって、誤り訂正符号化部1-1と誤り訂正符号化部1-2の出力が混在した状態で並べ替えられて出力される。

#### 【0023】

なお、本実施の形態では、第1の通信路と第2の通信路で送信シンボル数が等しい場合を一例として説明したが、等しくなくても構わない。また、各インターリーブへの振り分けが均等でなくてもよい。さらに、振り分け方法も、各誤り訂正符号化部からの出力が適度に混ざるように各インターリーブへ書き込まれれば、上記並べ替え方法以外を用いてもよい。

#### 【0024】

このように、本実施の形態では、1つの誤り訂正符号化部の出力を周波数分割された複数の通信路に分散して送信することとした。これにより、特定の通信路が大きな干渉の影響を受け、独立して通信ができない状況になった場合であっても、複数通信路間のインターリーブおよびデインターリーブにより誤りが分散するため、各誤り訂正符号化部による誤り訂正が可能となり、スループットの低下を回避することができる。また、インターリーブ2が、振り分け部11とインターリーブ12-1~12-Nで構成されているため、従来の変調方式に特化したインターリーブにも対応可能である。

#### 【0025】

なお、上記では、周波数分割された複数の通信路を使用した通信について説明したが、本実施の形態の通信装置は、これに限らず、図5に示すように、空間分割された複数の通信

路(MIMO (Multiple -Input Multiple-Output) 通信路7-1, 7-2, ..., 7-Nに相当)を使用した通信を想定した場合にも対応可能である。たとえば、図5は、図1に示す通信装置がMIMO通信路を使用した場合の通信システムの構成を示す図である。このように、本実施の形態の並べ替え方法を用いれば、MIMO通信路を想定した場合であっても上記と同様の効果を得ることができる。ただし、想定するMIMO通信路は、複数のアンテナにより実現したものであっても、ビームフォーミングにより実現したものであっても、空間分割により複数の通信路を実現するMIMO通信路であれば構わない。

【0026】

また、本実施の形態においては、周波数分割された複数の通信路と空間分割された複数の通信路(MIMO通信路)の両方を使用した通信を想定した場合であっても、上記と同様の効果を得ることができる。

【0027】

【発明の効果】

以上、説明したとおり、本発明によれば、送信すべきデータ系列を周波数分割された複数の通信路に分散して送信することとした。これにより、特定の通信路が大きな干渉の影響を受け、独立して通信ができない状況になった場合であっても、複数通信路間のインターリーブおよびデインターリーブにより誤りが分散するため、誤り訂正が可能となり、スループットの低下を回避することができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかるインターリーブを使った通信装置の構成を示す図である。

【図2】インターリーブとデインターリーブの構成を示す図である。

【図3】並べ替え方法の一例を示す図である。

【図4】並べ替え方法の一例を示す図である。

【図5】図1に示す通信装置がMIMO通信路を使用した場合の通信システムの構成を示す図である。

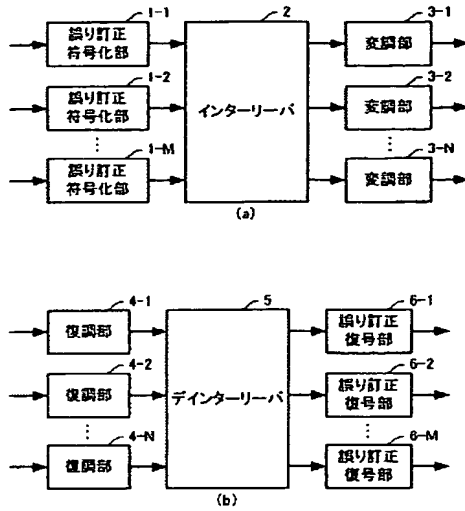
【図6】従来の通信システムにおけるインターリーブ方法を示す図である。

【符号の説明】

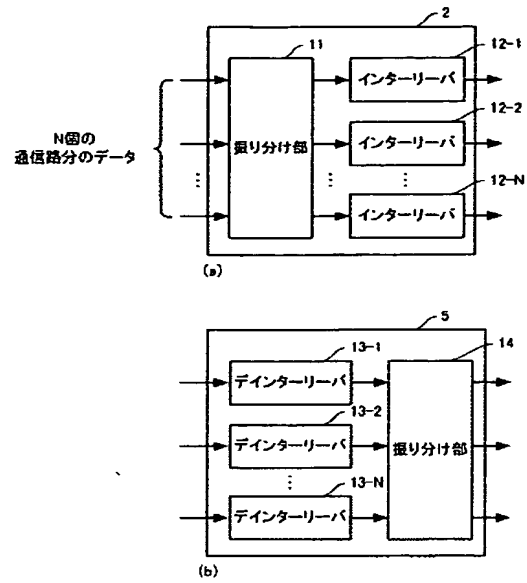
1-1, 1-2, 1-M 誤り訂正符号化部、2 インターリーブ、3-1, 3-2, 3-N 変調部、4-1, 4-2, 4-N 復調部、5 デインターリーブ、6-1, 6-2, 6-M 誤り訂正復号部、7-1, 7-2, 7-N MIMO通信路、11 振り分け部、12-1, 12-2, 12-N インターリーブ、13-1, 13-2, 13-N デインターリーブ、14 振り分け部。



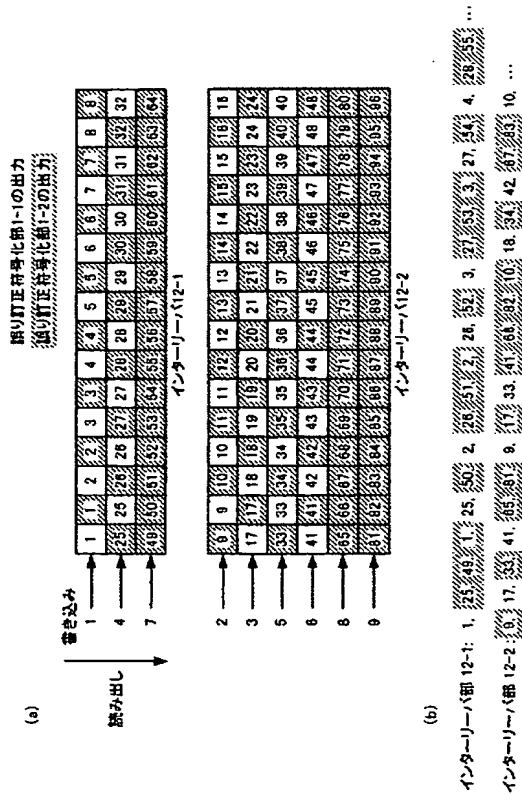
【図1】



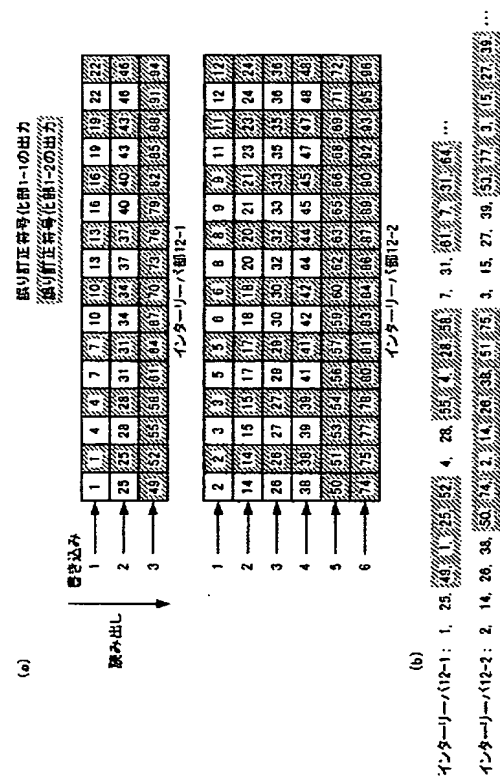
【図2】



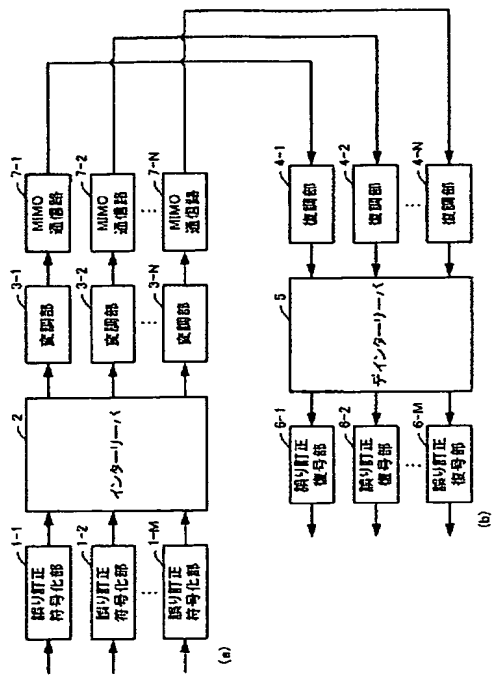
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

